

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-090414

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

G11B 5/31
G03F 7/38
H01L 21/027

(21)Application number : 10-258996

(71)Applicant : USHIO INC

(22)Date of filing : 11.09.1998

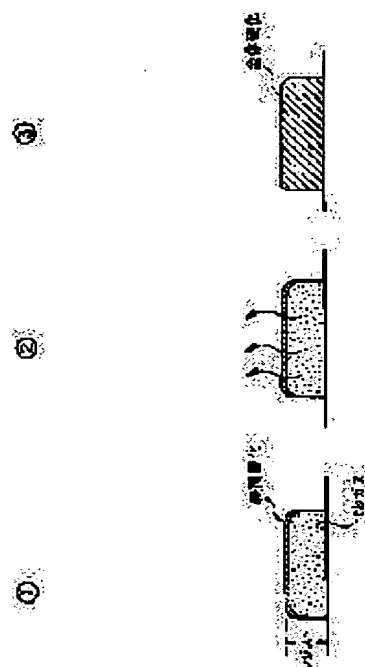
(72)Inventor : KOMORI MINORU

(54) TREATING METHOD OF RESIST

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a method to fast and efficiently cure a resist without leaving gas produced by irradiation of electron beams in the resist when the resist is to be cured by irradiation of electron beams.

SOLUTION: In the treating method of a resist to increase its heat resistance by irradiation of electron beams, the method includes a first process to irradiate the resist with electron beams while heating the resist to a temp. at which forming does not occur, a process to heat the resist to emit the gas produced in the first process to the outside of the resist, and a third process to irradiate the resist with electron beams to polymerize and cure the resist after the second process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3365320

[Date of registration] 01.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-90414
(P2000-90414A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 1 1 B 5/31		G 1 1 B 5/31	F 2 H 0 9 6
			M 5 D 0 3 3
G 0 3 F 7/38	5 0 1	G 0 3 F 7/38	5 0 1 5 F 0 4 6
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 7 0

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

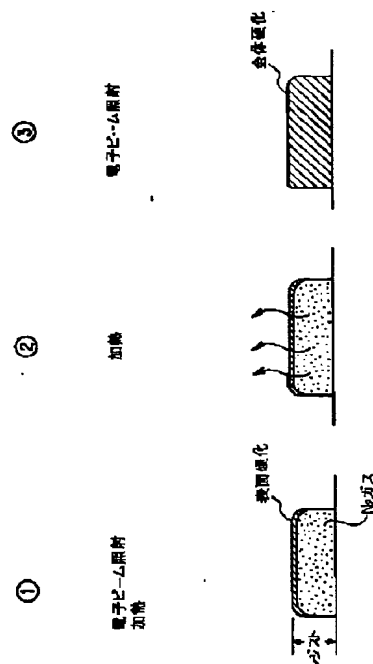
(21) 出願番号	特願平10-258996	(71) 出願人	000102212 ウシオ電機株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝 日東海ビル19階
(22) 出願日	平成10年9月11日 (1998.9.11)	(72) 発明者	小森 実 神奈川県横浜市青葉区元石川町6409 ウシ オ電機株式会社内
		F ターム (参考)	2H096 AA25 AA30 BA01 DA02 EA08 EA27 5D033 BA41 DA01 DA31 5F046 AA09 AA17 AA22 KA01

(54) 【発明の名称】 レジストの処理方法

(57) 【要約】

【課題】 レジストに電子ビームを照射して硬化処理する際に、電子ビーム照射によって発生したガスをレジスト内に残存させることなく、レジストを早く、かつ効率的に硬化処理する方法を提供すること。

【解決手段】 電子ビームを照射してレジストの耐熱性を高めるレジストの処理方法において、電子ビームを照射しつつ、発泡しない温度に加熱する第1の工程と、上記第1の工程によって発生したガスをレジストの外部へ放出させるために、レジストを加熱する第2の工程と、第2の工程後にレジストを高分子化し硬化させるように、レジストに電子ビームを照射する第3の工程と、よりなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビームを照射してレジストの耐熱性を高める、レジストの処理方法において、レジストからガスを発生、放出させるために、電子ビームを照射しつつ、発泡しない温度に加熱する第1の工程と、上記第1の工程によって発生したガスをレジストの外部へ放出させるために、レジストを加熱する第2の工程と、さらに、第2の工程後にレジストを高分子化し硬化させるように、レジストに電子ビームを照射する第3の工程と、よりなることを特徴とするレジストの処理方法。

【請求項2】 上記第1の工程中、加熱温度を上昇させるようにしたことを特徴とする請求項1に記載のレジストの処理方法。

【請求項3】 上記第2の工程中、加熱温度を上昇させるようにしたことを特徴とする請求項1に記載のレジストの処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造工程における、ウエハ等のワーク上に形成されたレジストパターンや、磁気記録装置に用いられる磁気ヘッドの層間絶縁膜の耐熱性を向上させる工程に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のレジストの処理においては、リソグラフィにより回路等のパターンが形成されたレジストを現像する工程と、上記のパターンを用いてエッチングやイオン注入を行なう工程との間に、レジストを硬化させてレジストの耐熱性・耐エッチング性を高める処理が行われている。そして、この硬化処理のために、レジストを加熱したり、紫外線を照射したりすることが行われていた。たとえば、特公平4-78982号公報参照。この公報に記載の例では、レジストのメインポリマー（樹脂）が紫外線照射と加熱処理とにより重合、架橋、2量体化といった高分子化反応して硬化し、その結果レジストの耐熱性・耐エッチング性を高めることができていた。

【0003】ある種のレジストは、硬化すると良好な電気絶縁性を有するようになるものがある。最近このことを利用して、磁気記録装置（例えば、パーソナルコンピュータに搭載されるハードディスク）に用いられる磁気ヘッドの製造工程において、レジストを層間絶縁膜として用いるものが出てきた。磁気ヘッドは基本的にはコアとコイルからなるが、層間絶縁膜はコイルの配線間の絶縁を確保するためのものである。この層間絶縁膜としてレジストを用いると、リソグラフィによって所定のパターンを形成できるなど、磁気ヘッドの製造工程が容易になるという利点がある。このようなものとして、特開平

7-44818号公報・特開平8-17016号公報・特開平10-83515号公報を参照。この層間絶縁膜のレジストの硬化も、上記と同様に紫外線照射と加熱処理により行なわれていた。

【0004】他方、レジストを硬化する方法として、最近電子ビームをレジストに照射するという方法が新たに提案されてきている。従来の紫外線照射では、紫外線がワークの表面から数 μm のところまでしか届かず、厚いワークには適用しにくかったが、この電子ビーム照射によれば、電子ビームが紫外線よりも大きなエネルギーを有しているため、レジストの膜厚が厚いものでも十分にその内部まで入り込みレジストの主成分に高分子化反応を生じさせて硬化させることができるという利点がある。また、従来の加熱処理ではワークを250℃前後の高温にしなければならなかったが、この電子ビーム照射によれば、ワークの温度が高くなることがないので、熱に弱いワークに対して適用することができるという利点がある。したがって、この電子ビーム照射によるレジストの硬化の実用化が待たれているところであった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、電子ビームのエネルギーが大きいために、実際に、レジストに電子ビームを照射し硬化を行うと、レジスト内部より急激にガスが発生し、それがレジスト内に残留した状態でレジストが硬化してしまうことがある。

【0006】このガスの発生原因として、レジストがフォトリソレジストの場合であれば、電子ビームによる、レジストの露光感光基の急激な反応、レジスト塗布の前処理としてウエハに塗布したHMD S（ヘキサメチルジシラゼン）や反射防止剤などとレジストとの反応、レジスト添加剤の反応、レジスト内に残留する溶剤の反応等が考えられる。また、レジストがネガ型の電子線レジストの場合であれば、電子線が照射された部分が硬化するが、このネガ型の電子線レジストにはアジド基を有するものがあり、電子線照射によって窒素を発生する。上記以外にも、電子ビームによりレジストの樹脂の一部が分解し、メタンやエタンといった揮発性の物質が生じる場合がある。

【0007】レジスト内に、このようなガスの発生原因があると、照射された電子ビームによってレジストの硬化が進行すると同時に、電子ビームの大きなエネルギーによってレジスト内で分解反応が生じ、ガスを発生するものと考えられる。このように、レジストが硬化するのに十分な放射量の電子ビームをレジストに照射しようとすると、分解によって発生した気体が該レジスト内部に微小な泡となった状態で硬化してしまうことになる。このような泡を含んだ状態でレジストが硬化すると、半導体ウエハにおいては、泡によってパターンの形が崩れたり、レジスト膜のはがれや破裂を生じたり、泡がはじけてごみを発生したりする。また、磁気ヘッドの層間絶縁

膜においては、泡が有ると電気絶縁特性が悪くなって、使用できないことになる。

【0008】上記のガスの発生原因として、例えば、非常に一般的に用いられるフェノールノボラック系レジストの、感光剤として使われるナフトキノンジアジドがあげられる。ナフトキノンジアジドのアジド基は分解して窒素ガスを発生する。その分解発生反応を図1に示す。アジド基を有する感光剤を含むレジストとしては、フェノールノボラック系以外にもスチレン系がある。

【0009】このような分解反応は、電子ビームによって著しく早く進行するので、レジストの処理において、この発生ガスをレジスト内に残存させないで硬化させることに困難性がある。

【0010】そこで、本願発明は、レジストに電子ビームを照射して硬化処理する際に、電子ビーム照射によって発生するガスをレジスト内に残存させることなく、レジストを早く、かつ効率的に硬化処理する方法を提供することを目的とする。

【0011】
【課題を解決するための手段】そこで、本願発明のレジストの処理方法は、電子ビームを照射してレジストの耐熱性を高める、レジストの処理方法において、レジストからガスを発生、放出させるために、電子ビームを照射しつつ、発泡しない温度に加熱する第1の工程と、上記第1の工程によって発生したガスをレジストの外部へ放出させるために、レジストを加熱する第2の工程と、さらに、第2の工程後にレジストを高分子化し硬化させるように、レジストに電子ビームを照射する第3の工程と、よりなることを特徴とする。また、第1の工程中、加熱温度を上昇させるようにしたことを特徴とする。また、第2の工程中、加熱温度を上昇させるようにしたことを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例におけるレジストの処理方法について、図面を参照しながら説明する。図2は、本発明のレジストの処理方法を実施するために使用した装置の図である。図2において、1はウエハであり、ウエハ1上にはナフトキノンジアジドを感光剤とするフェノールノボラック系レジスト2を厚さ10 μm と20 μm 塗布したものを用意した。ウエハ1の上方には電子ビーム照射装置3をウエハから約20mm離して配置し、ウエハ1に対して電子ビームを照射するようにした。この電子ビーム照射装置3としては、米国特許第5637953号明細書に示されるようなものを用いることができる。

【0013】次に、本発明のレジストの処理方法を、図3を用いて順に説明する。本発明のレジスト処理方法は、以下のような第1から第3の工程からなっている。第1の工程は、電子ビームの照射を行ってレジストを硬化させると同時に、その際発生するガスが発泡しない温度までレジストを加熱してガスをレジストの外部へ放出させる。図3の①参照。次に第2の工程は、第1の工程で残ったガスをレジスト外へ完全に放出させるために、レジストの加熱を行う。図3の②参照。最後に第3の工程は、ガスの放出が終わったレジストを高分子化し硬化させるために、レジストに電子ビームを照射する。図3の③参照。

【0014】この各工程の効果を確認するために、以下のような実験を行った。すなわち、膜厚が10 μm 、20 μm のレジストに対し、第1から3の工程を、以下のような条件で行った。すなわち、膜厚20 μm のレジストに対して、第1から3の工程の処理を行い、その結果を評価するために、評価工程を実施した。

【表1】

第1の工程		第2の工程	第3の工程	評価工程
電子ビーム照射	加熱	加熱条件	電子ビーム照射	
50KV、 200 μ A、 30sec 照射	室温加熱	室温 (1~5 時間加熱)	50KV、200 μ A、 120sec 照射	150℃ 3 分間加熱
		60℃加熱 (1~4 時間加熱)		
		室温 2 時間後、60℃加熱 (1~3 時間加熱)		
		室温 2 時間後、60℃加熱 1 時間後、80℃加熱 (0.5 ~1 時間加熱)		

同様に、膜厚 10 μ m のレジストに対して、第 1 から 3 20 工程を実施した。
の工程の処理を行い、その結果を評価するために、評価 【表 2】

第1の工程		第2の工程	第3の工程	評価工程
電子ビーム照射	加熱	加熱条件	電子ビーム照射	
50KV、 200 μ A、 30sec 照射	室温 加熱	室温 (0.5~2 時間加熱)	50KV、 200 μ A、 120sec 照射	150℃ 3 分間 加熱
		60℃加熱 (0.5~4 時間加熱)		
		室温 2 時間後、60℃加熱 (0~2 時間加熱)		
	85℃ 加熱	85℃加熱		

評価工程において、レジストに残留する窒素ガス量を測定した。その方法は、第 3 の工程終了後に、試料を 150℃ で 3 分加熱し、レジスト内に残留している窒素ガスを大きな気泡に成長させた。そして、光学顕微鏡で任意の 2mm ϕ の範囲にある気泡の大きさと数を観察しそれよりガス量を計算し、レジストに残留する窒素ガス量とした。膜厚 20 μ m のレジストの結果を表したものが図 4 であり、膜厚 10 μ m のレジストの結果を表したものが図 5 である。この実験の結果を踏まえて、各工程の詳細な内容を以下に説明する。

【0015】以下、第 1 の工程について説明する。図 2 のように、上記した試料 1 に電子ビーム照射装置 3 から単位面積当たりの 1 秒あたりの電荷量が 30 μ A/cm² の電子ビームを照射した。電子ビームを出力 50kV・

200 μ A で 30 秒間照射した。電子ビームのエネルギーによりレジスト内の感光剤が分解し窒素ガスが生じた。レジストは、表面部分が硬化するが、全体としては未硬化の状態である。この状態を表した模式図が図 3 の ①である。なお、この段階で電子ビームを出力 50kV・200 μ A で 120 秒間というような大量の電子ビームを照射してしまうと、レジストは内部に窒素ガスの泡を含んだ状態で硬化してしまうので好ましくない。

【0016】第 1 の工程を、電子ビーム照射を 200 μ A の条件に固定して、加熱温度を室温と 85℃、レジストの膜厚を 10 μ m と 20 μ m の場合について、レジスト内に残留するガス量を測定した。膜厚 20 μ m のレジストに対し、第 1 の工程を室温で行った時の、レジスト膜に残留するガス量は、図 4 の加熱経過時間が 0 時間の

所に示され、 $3.2 \times 10^8 \mu\text{m}^3$ である。膜厚 $10 \mu\text{m}$ のレジストに対し、第1の工程を室温と 85°C で行った時の、レジスト膜に残留するガス量は、図5の加熱経過時間が0時間の所に示され、室温の時は $3.2 \times 10^8 \mu\text{m}^3$ 、 85°C の時は $4.2 \times 10^6 \mu\text{m}^3$ である。

【0017】このことから、第1工程において、室温よりも 85°C に加熱した方が、すなわちレジストの温度を上げた方がレジストに残留するガス量を減らすことができることが分かる。なお、レジストをあまりに加熱すると、窒素ガスの微小な気泡がレジスト内で寄り集まって大きな気泡を形成（発泡）してしまい、レジストから抜け出られなくなり、レジスト内に閉じ込められてしまう可能性が大きくなるので、加熱度合いについては、レジストの種類、その塗布厚みを十分考慮して、発泡しない温度範囲に選択する必要がある。

【0018】照射すべき電子ビームの量は、レジストの種類、レジストの塗布厚み、等によって変化する。したがって、レジストに含まれる気体の発生原因となる物質、本実施例の場合は感光剤を十分に分解し、かつその際発生するガスがレジスト内に残留しないように、照射量は選択されなければならない。そのためには、おおむね、照射量を $600 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ から $1800 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 程度にすることが好ましい。（C：クーロン）

【0019】以下、第2の工程について説明する。第1の工程の後、レジストに対する電子ビーム照射を停止し、第2工程としてウエハの加熱を行った。この状態を表した模式図が図3の②である。この工程で第1の工程中にレジスト内に発生した窒素ガスが、徐々にレジスト外に放出される。

【0020】第2工程における加熱温度と加熱時間の条件を変化させてレジストに残留する窒素ガス量を測定した。なお、他の工程、すなわち第1の工程における電子ビーム照射量を $200 \mu\text{A} \cdot 30$ 秒に固定し、次で述べる第3の工程における電子ビーム照射量を $200 \mu\text{A} \cdot 120$ 秒の条件に固定して行った。その結果を示したのが図4、5であり、第2工程における温度条件とレジストに残留する窒素ガス量との関係を表わしている。図4は膜厚が $20 \mu\text{m}$ の場合であり、図5は膜厚が $10 \mu\text{m}$ の場合である。

【0021】図4は、膜厚 $20 \mu\text{m}$ のウエハに対する第2工程における加熱時間と温度との条件を、1) 室温にて放置した場合、2) 60°C で加熱した場合、3) 室温で2時間放置後、 60°C で加熱した場合、4) 室温で2時間放置後、 60°C で1時間加熱後、更に 80°C で加熱、の4通りについて行った結果を示す。

【0022】1)、第2の工程でウエハを室温に放置した場合は、第2、3の工程の両工程において、レジスト内で泡の発生は肉眼では確認できなかった。しかし、評価工程において 150°C で3分間加熱してみると発泡が観察された。その状況が図4の○に示されている。すな

わち、肉眼では確認できないような微小な泡が発生して存在していた。放置時間を5時間まで長くしてもこの現象は同じであって、硬化したレジスト内に残留する窒素ガスを無くすることはできなかった。

【0023】2)、第2の工程でウエハを 60°C に加熱した場合は、この工程において肉眼で発泡が観察された。窒素ガスの微小な気泡がレジスト内で寄り集まって大きな気泡を形成してしまうので、第1の工程によって硬化が始まっているレジスト表面の高分子化による網目を通して放出されることができず、レジスト内に残存する窒素ガスをなくすることはできなかった。加熱によってレジスト外へ窒素ガスが積極的に放出されるために、残留した窒素ガス量自体は、室温で放置した場合に比べて極端に減少した。こうした状況が図4の△に示されている。

【0024】3)、そこで、第2の工程で、最初は室温にて2時間放置し、その後 60°C で加熱を行った。この場合は、第2、3のいずれの工程においても、発泡が観察されなかった。評価工程において、 150°C で3分間の加熱を行ったが発泡が観察されなかった。

【0025】最初の室温では、窒素ガスは、一部硬化が始まっているレジスト表面の、樹脂が高分子化して網目構造になっている網目の部分を通して外部に放出されていく。したがって、この工程の初期の段階でレジストを加熱すると、微小な気泡がレジスト内で寄り集まって大きな気泡となって上記網目を通して放出できなくなり、レジスト内に窒素ガスが残ったままになる。この工程の初期の段階ではレジストの温度はあまり高温にしない方が好ましい。またその温度に2時間程度保持するとレジスト中に発生するガスがレジスト外に十分放出され発泡が防止される。

【0026】その後、ウエハを 60°C で加熱する。室温に置いた状態で発生した窒素ガスのほとんどは外部に放出されるが、なお残存している窒素ガスを追い出すために加熱するものである。この段階ではレジスト内にはほとんど窒素ガスは残っていないので、加熱しても窒素ガスは量が少なく大きな気泡にならないので問題にはならない。これにより、レジスト内に残存している窒素ガスが完全にレジスト外に放出される。

【0027】このように室温で2時間放置したことで窒素ガスのほぼ大半を放出することができる。その後 60°C で加熱しても発生する窒素ガスの量が少なく微小な気泡は寄り集まることがなくなり、レジスト表面の網目を通して放出される。ゆえに第2の工程において発泡がレジスト内に残らない。さらに、加熱することにより残留する窒素ガスを完全にレジストから追い出すことができるので、レジストに残留する窒素ガス量の測定のために、第3の工程後に 150°C で3分間の加熱を行っても発泡を生じなかった。したがって、レジストに残留する窒素ガスを

なくすることができていた。この状況は図4の□に示されている。このように、第2工程における加熱温度の最終温度(60℃)を第1工程の温度(室温)よりも高くすると、発生したガスをレジストから追い出すのに効果的である。

【0028】4)、第2の工程で、室温にて2時間放置後に60℃にて1時間加熱し、更に80℃にて加熱した場合は、第2、3のいずれの工程においても、発泡が観察されなかった。また、評価工程において、150℃で3分間の加熱を行っても、発泡が観察されなかった。したがって、レジストに残留する窒素ガスをなくすることができていた。その状況が図4の▽に示されている。このケースは上記3)の場合に比べて、硬化処理に要する時間を更に1時間短縮することができるという効果が認められる。このように、第2工程における加熱温度の最終温度(80℃)を第1工程の温度(室温)よりも高くすると、発生したガスをレジストから追い出すのに効果的である。

【0029】このことから、第2の工程中においてウエハの加熱温度を高くしていくことで、レジスト内の発泡を防止しつつ、発生した窒素ガスをレジスト外に早く放出させることができるという効果が生じていることが理解され、硬化処理時間の短縮化がもたらされている。このことは、第1の工程における加熱にも言えることである。すなわち、第1の工程では電子ビームによる硬化と、その硬化によるガスの発生が進行しているため、加熱を行えばこの第2の工程と同様に発生したガスをレジスト外へ早く放出することができる。したがって、第1の工程における加熱においてもその温度を上げていくと、硬化処理に要する時間の短縮が可能である。

【0030】なお、この図4の4通りの加熱条件は、ウエハの加熱を室温から開始したが、第1の工程において電子ビーム照射と同時に加熱を行った際には、第2の工程の処理を加熱した状態から開始することもあり、必ずしもウエハの加熱を室温から開始する必要はない。

【0031】図5は膜厚10μmのウエハに対する第2工程における加熱時間と温度との条件を、1)室温にて放置した場合、2)50℃で加熱した場合、3)室温で2時間放置後、60℃で加熱した場合、4)第1の工程で85℃加熱後、第2の工程も85℃で加熱した場合、の4通りについて行った。

【0032】1)、2)、3)の結果は、さきの膜厚が20μmの時とほぼ同様の傾向が見られた。なお、4)のように第1の工程において電子ビーム照射と同時に85℃に加熱を行い、第2の工程において85℃に加熱すると、その状況は図4の×に示されるようになって、フォトレジスト内に残留する窒素ガス量を減らすことができるとともに、第2の工程に要する時間を短縮することができるという効果がある。

【0033】以下、第3の工程について説明する。上記

第2の工程の加熱によって、レジスト内に発生した窒素ガスがなくなった状態で、レジストを硬化するのに必要な放射エネルギーを持つ電子ビームを照射する。この状態を表した模式図が図3の③である。ここでは、ウエハに電子ビームを出力50kV・200μAで120秒間照射して硬化させた。このようなレジストが硬化するのに必要な放射エネルギーを持つ電子ビームを照射しても、レジスト内部に窒素ガスが残っていないので窒素ガスが残存しない状態で全体的に硬化させることができる。その結果、パターン破壊のない硬化したレジストが得られたり、磁気ヘッドの層間絶縁膜として電気絶縁特性が良い硬化したレジストが得られる。

【0034】なお、実際に照射すべき電子ビームの量は、レジストの種類、レジストの塗布厚み、等によって変化する。したがって、電子ビームの照射量は、レジストの硬化に十分な量に、選択されなければならない。そのためには、電子ビームの照射量を、おおむね2700μC/cm²から5400μC/cm²程度にすることが好ましい。

【0035】このように上記第1から3の工程を行ってウエハを処理すると、電子ビーム照射によって発生するガスをレジスト内に残存させることなく、レジストを早く、かつ効率的に硬化処理できる。

【0036】

【発明の効果】レジストを硬化させる処理方法において、レジストからガスを発生、放出させるために、電子ビームを照射しつつ、発泡しない温度に加熱する第1の工程と、上記第1の工程によって発生したガスをレジストの外へ放出させるために、レジストを加熱する第2の工程と、さらに、第2の工程後にレジストを高分子化し硬化させるように、レジストに電子ビームを照射する第3の工程、という3段階の工程でレジストを処理するので、レジストを硬化させる処理が、発生したガスを内部に残すことなく、早く、かつ効率的に行える。また、レジストの加熱は、その温度を上昇させるようにすると、硬化に要する処理時間をより短縮することができるという効果も有る。

【図面の簡単な説明】

【図1】感光材ナフトキノンジアジドの反応を示す図である。

【図2】実施例において使用した装置の図である。

【図3】本発明のレジストの処理方法を示す図である。

【図4】膜厚20μmのレジストにおける、第2工程における温度条件とレジストに残留する窒素ガス量との関係を表したグラフである。

【図5】膜厚10μmのレジストにおける、第2工程における温度条件とレジストに残留する窒素ガス量との関係を表したグラフである。

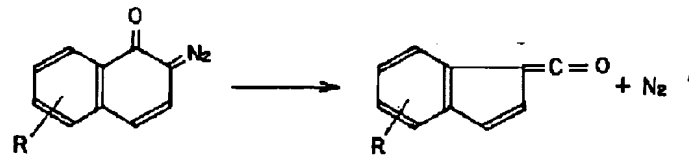
【符号の説明】

1 ウエハ

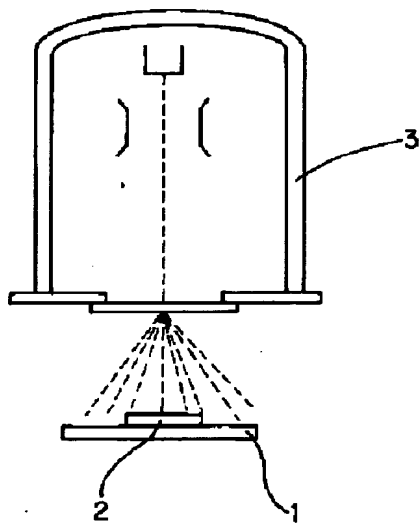
2 レジスト

3 電子ビーム照射装置

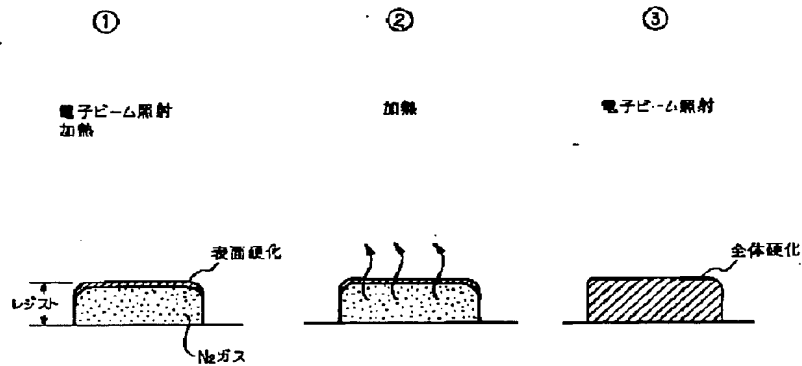
【図1】



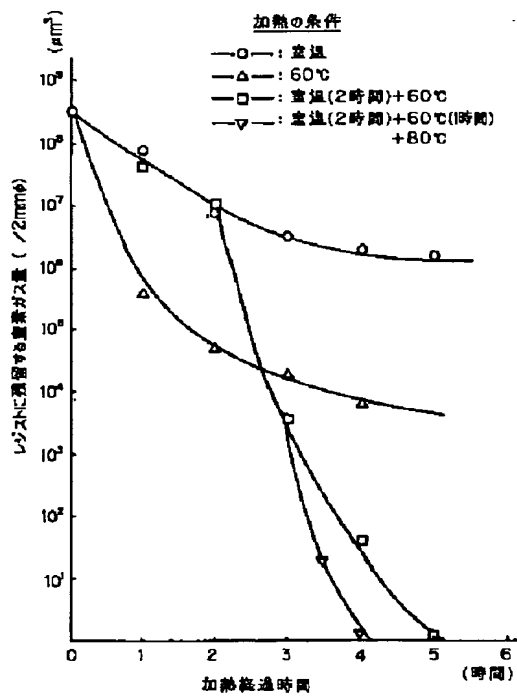
【図2】



【図3】

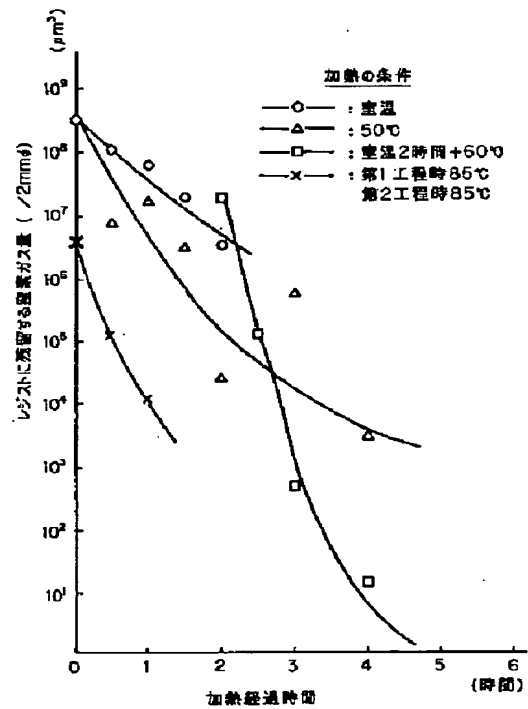


【図4】



レジストに残留する窒素ガス量と加熱経過時間との関係

【図5】



レジストに残留する窒素ガス量と加熱経過時間との関係